

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-102222
(43)Date of publication of application : 21.04.1998

(51)Int.Cl. C22C 38/20
C21D 8/04
C21D 9/48
C22C 38/00
C22C 38/32

(21)Application number : 08-259467 (71)Applicant : NKK CORP
(22)Date of filing : 30.09.1996 (72)Inventor : TAWARA KENJI
OMORI KOJI
MATSUKI YASUHIRO

**(54) COLD ROLLED STEEL SHEET FOR DIRECT ONE TIME PORCELAIN ENAMELING
EXCELLENT IN DEEP DRAWABILITY AND ITS PRODUCTION**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a cold rolled steel sheet for direct one time porcelain enameling excellent in workability, particularly, in deep drawability and porcelain enameling characteristics, i.e., adhesion, fishscale resistance and black point resistance.

SOLUTION: This steel sheet has a componental compsn. contg., by weight, $\leq 0.003\%$ C, 0 to 0.05% Si, 0.20 to 0.40% Mn, 0.005 to 0.025% P, 0.005 to 0.030% S, 0 to 0.01% Sol. Al, 0.02 to 0.05% Cu, $\leq 0.050\%$ N and Cr by 0.5 to 1.3 to the content of O and contg., at need, 0.0010 to 0.0050% B, and the balance substantial Fe and is produced under the conditions of 860 to 900° C finishing temp. in hot rolling, $\geq 70\%$ draft in cold rolling and $\geq 5^\circ$ C/sec heating rate at the time of annealing.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-102222

(43)公開日 平成10年(1998)4月21日

(51) Int.Cl.⁶
C 22 C 38/20
C 21 D 8/04
9/48
C 22 C 38/00 301
38/32

識別記号

F I
C 22 C 38/20
C 21 D 8/04
9/48
C 22 C 38/00 301 T
38/32

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-259467

(71)出願人 000004123

日本钢管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(22)出願日 平成8年(1996)9月30日

(72)発明者 田原 健司

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本钢管株式会社内

(72)発明者 大森 宏次

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本钢管株式会社内

(72)発明者 松木 康浩

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本钢管株式会社内

(74)代理人 弁理士 石川 泰男 (外1名)

(54)【発明の名称】 深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】直接1回掛けほうろう用冷延鋼板であって、加工性特に深絞り性、および、ほうろう特性即ち密着性、耐爪飛び性、耐黒点性に優れている。

【解決手段】 C:0.003wt.% 以下、Si:0~0.05wt.%、Mn: 0.20~0.40wt.%、P:0.005 ~0.025wt.%、S:0.005 ~0.030wt.%、S01、Al:0~0.01wt.%、Cu:0.02 ~0.05wt.%、N:0.050wt.% 以下、Cr:0量の0.5 ~1.3、必要に応じB:0.0010~0.0050wt.%、残り: 実質的にFeからなる成分組成を有し、熱間圧延の仕上温度:860~900 °C、冷間圧延の圧下率:70%以上、焼鈍時の加熱温度 5 °C/sec以上の条件で製造される。

【特許請求の範囲】

【請求項1】炭素(C) : 0.0030 wt.%以下、
 硅素(Si) : 0~0.05wt.% (無添加の場合を含む)、
 マンガン(Mn) : 0.20 ~0.40 wt.%、
 磷(P) : 0.005~0.025wt.%、
 硫黄(S) : 0.005~0.030wt.%、
 可溶性アルミニウム(Sol.Al) : 0 ~0.010 wt.% (無添加の場合を含む)、
 酸素(O) : 0.0450 ~0.1000 wt.%、
 銅(Cu) : 0.020~0.050 wt.%、
 窒素(N) : 0.0050 wt.%以下、
 クロム(Cr) : 酸素(O) 量の0.5 ~1.3、
 および、
 残り : 実質的に鉄(Fe)、
 からなることを特徴とする、深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板。

【請求項2】炭素(C) : 0.0030 wt.%以下、
 硅素(Si) : 0~0.05wt.% (無添加の場合を含む)、
 マンガン(Mn) : 0.20 ~0.40 wt.%、
 磷(P) : 0.005~0.025wt.%、
 硫黄(S) : 0.005~0.030wt.%、
 可溶性アルミニウム(Sol.Al) : 0 ~0.010 wt.% (無添加の場合を含む)、
 酸素(O) : 0.0450 ~0.1000 wt.%、
 銅(Cu) : 0.020~0.050 wt.%、
 窒素(N) : 0.0050 wt.%以下、
 クロム(Cr) : 酸素(O) 量の0.5 ~1.3、
 ボロン(B) : 0.0010 ~0.0050 wt.%、
 および、
 残り : 実質的に鉄(Fe)、
 からなることを特徴とする、深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板。

【請求項3】 請求項1または2記載の化学成分組成を有し、そして、熱間圧延の仕上温度 : 860 ~900 °C、冷間圧延の圧下率 : 70 %以上、焼鈍時の加熱速度 : 5 °C/sec 以上の圧延および焼鈍条件で製造されたことを特徴とする、深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板。

【請求項4】 請求項1または2記載の化学成分組成を有するスラブを調製し、前記スラブを、860 ~900 °Cの範囲内の仕上温度で熱間圧延して、熱延鋼板を調製し、次いで、前記熱延鋼板を、70 %以上の圧下率で冷間圧延して冷延鋼板を調製し、次いで、前記冷延鋼板を5 °C/sec 以上の加熱速度で焼鈍することを特徴とする、深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、加工性特に深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板およびその製

造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ほうろう製品は、台所用品、建材、流し台等に広く利用されているが、これを浴槽、鍋類、洗面台などの材料として使用される場合には、ほうろう用鋼板に対して優れた深絞り性が要求されている。従来、このような用途に対しては、Ti添加鋼板やB添加アルミニルド鋼板などが使用されているが、これらの鋼板は、直接1回掛けが適用できるほうろう条件が非常に狭く、10 ほうろうメーカーでの管理が難しいために、直接1回掛け用にはほとんど適用されていない。

【0003】ほうろう直接1回掛けの場合には、ほうろう密着性の確保のために、酸洗減量値およびNi付着量を、ある一定値以上にする必要があるが、酸洗減量値およびNi付着量が多すぎると、泡、黒点などのほうろう欠陥が発生しやすくなる問題が生ずる。

【0004】また、ほうろう前処理として行われる、酸洗・(湯洗)・水洗・Ni-dipの工程において、水洗槽から持ち込まれる水により、操業が進むに従って、Ni-dip液のpH値が増大する傾向にある。その結果、Niが鋼板に板状に付着しやすくなり、ほうろう焼成中に、ほうろう層と鋼板との界面に凹凸ができるにくくなるため、ほうろう層の密着性低下を招く。

【0005】更に、Ni被覆層と鋼板との界面に生成した泡が、ほうろう層中に抜けにくく、泡がほうろう層の表面にまで達する結果、泡欠陥や黒点欠陥が発生しやすくなる。これらのほうろう欠陥は、ほうろう焼成時の露点などに大きく影響されるために、これらの因子に対して、鈍感なほうろう用鋼板が要求されている。

【0006】また、ほうろうメーカーにおいては、工程の合理化および耐熱衝撃性などの観点から、ほうろうの直接1回掛けが指向されている。これらのことから、加工性に優れ、しかも直接1回掛けが可能なほうろう用鋼板が強く要求されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】直接1回掛けが可能なほうろう用鋼板としては、従来、製鋼段階で鋼中の炭素および窒素を極力低減し、そして、未脱酸で製造した鋼(以下、高酸素鋼という)が広く使用されている。しかしながら、上述した高酸素鋼の場合には、鋼中に固溶炭素および固溶窒素が存在するために、加工性および耐時効性が劣っており、上記要求される性能を十分に満足させることはできない。

【0008】また、耐時効性を改善するための対策として、例えば、特開昭63-277742号公報には、Ti, Nb等を添加した鋼板が開示されている。しかしながら、上述した、鋼中にTi, Nb等を添加した鋼板は、加工性は向上するが、特に露点が高くなったときに、黒点や泡欠陥が発生しやすくなる結果、これを直接1回掛け用に適用することができない。また、特開昭63-277742号公

報に開示されている鋼板においては、酸素量が比較的小ないために、過酷な条件では、爪とび欠陥が発生する可能性がある。

【0009】従って、この発明の目的は、上述した問題を解決し、加工性特に深絞り性およびほうろう直接1回掛け特性を兼ね備えた、深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板およびその製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上述した観点から、深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板を開発すべく鋭意研究を重ねた。その結果、直接1回掛け特性を損ねることなく高酸素鋼の加工性を向上させるためには、適量のクロムの添加が有効であることを見出した。即ち、適量のクロムは、鋼中のマンガンおよび酸素と結合して、加工性特に深絞り性を向上させる作用を有している。

【0011】また、直接1回掛け特性を損ねることなく、耐時効性を改善するためには、更に適量のボロンの添加が有効であることを見出した。ボロンは、鋼中の炭素および窒素と結合して、耐時効性を改善する作用を有している。

【0012】更に、上記適量のクロムを含有し且つ必要に応じ適量のボロンを含有する成分組成のスラブを、特定の仕上温度で熱間圧延し、特定の圧下率で冷間圧延し、そして、特定の加熱速度で焼鈍すれば、深絞り性をより向上し得ることを知見した。

【0013】この発明は、上記知見に基づいてなされたものであって、請求項1および2に記載の発明の、直接1回掛けほうろう用冷延鋼板は、

炭素(C) : 0.0030 wt.%以下、

珪素(Si) : 0~0.05wt.% (無添加の場合を含む)、

マンガン(Mn) : 0.20~0.40 wt.%、

燐(P) : 0.005~0.025wt.%、

硫黄(S) : 0.005~0.030wt.%、

可溶性アルミニウム(Sol.Al) : 0~0.010 wt.% (無添加の場合を含む)、

酸素(O) : 0.0450~0.1000 wt.%、

銅(Cu) : 0.020~0.050 wt.%、

窒素(N) : 0.0050 wt.%以下、

クロム(Cr) : 酸素(O)量の0.5~1.3%、

必要に応じて、ボロン(B) : 0.0010~0.0050 wt.%、および、

残り : 実質的に鉄(Fe)、

からなることに特徴を有するものである。

【0014】請求項3に記載の発明は、請求項1または2記載の化学成分組成を有し、そして、熱間圧延の仕上温度 : 860~900°C、冷間圧延の圧下率 : 70%以上、焼鈍時の加熱速度 : 5°C/sec 以上の圧延および焼鈍条件で製造されたことに特徴を有するものである。

【0015】また、請求項4に記載したこの発明の直接1回掛けほうろう用冷延鋼板の製造方法は、上記化学成分組成を有するスラブを、860~900°Cの仕上温度で熱間圧延し、これを巻き取って熱延鋼板を調製し、次いで、前記熱延鋼板を、70%以上の圧下率で冷間圧延して冷延鋼板を調製し、前記冷延鋼板を5°C/sec以上 の加熱速度で焼鈍することに特徴を有するものである。

【0016】

【発明の実施の形態】この発明のほうろう用冷延鋼板の化学成分組成を、上述した範囲内に限定した理由について、以下に述べる。

(1) 炭素(C) および窒素(N) : 炭素および窒素は、本発明が主眼とするMnとCrとの複合酸化物による好ましい集合組織の形成を妨げて、鋼板の加工性を劣化させる。更に、炭素および窒素の量が多すぎると耐時効性が劣化し、更に、炭素量が多すぎると耐黒点性が劣化する。従って、炭素および窒素の含有量はできる限り少ない方が望ましく、この発明においては、炭素含有量は0.0030wt.%以下に限定し、窒素含有量は0.0050wt.%以下 (好ましくは0.0030wt.%以下) に限定した。

(2) 硅素(Si) : 硅素は、鋼を溶製する際、鋼中の酸素量を調整するために、必要に応じて添加する。しかしながら、鋼板の表面性状の向上のためには、硅素量は少ない方がよく、硅素量が0.05wt.%を超えると、Siスケールに関連した表面欠陥が発生しやすくなる。従って、硅素含有量は、0~0.05wt.% (無添加の場合を含む) の範囲内に限定すべきである。

(3) 可溶性アルミニウム(Sol.Al) : アルミニウムは、鋼を溶製する際、鋼中の酸素量を制御するために、必要に応じて添加する。しかしながら、可溶性アルミニウムの含有量が0.010wt.%を超えて多くなると、Sol.Alが鋼中の窒素と結びついて微細なAINとなり、鋼板の加工性を著しく劣化させる。従って、可溶性アルミニウムの含有量は、0~0.010wt.% (無添加の場合を含む) の範囲内に限定すべきである。

(4) マンガン(Mn) : マンガンは、鋼中の酸素と結合してMnOとなり、ほうろう焼成時に進入した水素のトラップサイトとして作用し、耐爪飛び性を向上させ、また、マンガンの一部は、クロムと複合酸化物を作り、深絞り性に好ましい集合組織を形成する作用を有している。しかしながら、マンガン含有量が0.20wt.%未満では、上述した作用に所望の効果が得られない。一方、マンガン含有量が0.40wt.%を超えると、鋼板の加工性を劣化させる。従って、マンガン含有量は、0.20~0.40wt.%の範囲内に限定すべきである。

(5) クロム(Cr) : クロムは、本発明における最も重要な元素であり、加工性および耐爪飛び性を向上させる作用を有している。更に、クロムは、鋼中のマンガンおよび酸素と結合して深絞り性の向上に寄与する。従って、クロムは、鋼中の酸素量に応じてその量を調整する必要が

ある。クロム含有量が、鋼中の酸素量の0.5倍未満では、上述した作用に所望の効果が得られない。一方、クロム含有量が、鋼中の酸素量の1.3倍を超えると、逆に固溶Cr量が増加し、鋼板の加工性を劣化させる。従って、クロム含有量は、鋼中の酸素量の0.5～1.3倍の範囲内に限定すべきである。

(6) 酸素(0)：酸素は、鋼中のマンガンおよび鉄と結合して酸化物を形成し、ほうろう焼成時に進入した水素のトラップサイトとして作用し、耐爪飛び性を向上させる作用を有している。また、酸素の一部は、鋼中のクロムおよびマンガンと結合して酸化物を作り、深絞り性の向上に寄与する。しかしながら、酸素含有量が0.0450wt.%未満では、上述した作用に所望の効果が得られない。一方、酸素含有量が0.1000wt.%を超えると、鋼板の加工性を劣化させる。従って、酸素含有量は、0.0450～0.1000wt.%の範囲内に限定すべきである。なお、加工性の観点から酸素の好ましい含有量は、0.0450～0.0700wt.%の範囲内である。

【0017】本発明鋼板のように、鋼中にクロムを添加した場合には、ほうろう前処理の酸洗時における酸洗減量値が大になるので、以下に述べるように、鋼中の磷、硫黄および銅の含有量を調整し、密着性、耐黒点および泡性を確保することが必要である。

(7) 磷(P)：磷は、酸洗減量値を大きく左右し、ほうろうの密着性に影響を与える。即ち、磷含有量が0.005wt.%未満では、酸洗速度が遅すぎ、通常の酸洗条件では十分な酸洗減量値が得られない。一方磷含有量が0.025wt.%を超えると、酸洗減量値が大きくなり過ぎ、焼成中の露点が高いときなど、泡や黒点欠陥が生じやすくなる。従って、磷含有量は0.005～0.025wt.%の範囲内に限定すべきである。

(8) 硫黄(S)：硫黄は、酸洗減量値を増大させる作用を有しており、ほうろうの密着性に影響を与える。しかしながら、硫黄含有量が0.005wt.%未満では、上述した作用に所望の効果が得られない。一方、硫黄含有量が0.030wt.%を超えると、加工性が劣化する。従って、硫黄含有量は0.005～0.030wt.%の範囲内に限定すべきである。

(9) 銅(Cu)：銅は、ほうろう焼成時にほうろう層と鋼板の界面との凹凸を増大させ、ほうろう密着性を向上させる作用を有している。しかしながら、銅含有量が0.020wt.%未満では、通常のほうろう条件で良好な密着性を生じさせることができない。一方、銅は、ほうろう前処理時の酸洗速度を小さくする作用を有しているので、銅含有量が0.050wt.%を超えると、酸洗減量値が小さくなり過ぎ、通常のほうろう条件では、良好な密着性を得ることができない。従って、銅含有量は0.020～0.050wt.%の範囲内に限定すべきである。なお、極めて良好な密着性を得るために好ましい銅含有量は、0.025～0.040wt.%の範囲内である。

(10) ボロン(B)：ボロンは、鋼中の窒素と結合して、鋼板の耐時効性を向上させる作用を有している。従って、必要に応じ鋼中に付加的に含有させる。しかしながら、ボロン含有量が0.0010wt.%未満では、その殆どが酸化物となるために、上述した効果が得られない。一方、ボロン含有量が0.0050wt.%を超えると、鋼板の加工性を劣化させる。従って、ボロンを添加する場合には、その含有量を0.0010～0.0050wt.%の範囲内に限定すべきである。

【0018】上述した元素のほか、鋼中に0.03wt.%以下のニッケル(Ni)、0.01wt.%以下の錫(Sn)および0.01wt.%以下のヒ素(As)が含有されていても、本発明の効果を損ねることはない。なお、本発明におけるクロムの効果を顕著にならしめるために、Nb、Ta、WおよびMoは、意図的には添加しない。

【0019】本発明のほうろう用冷延鋼板は、上述した化学成分組成を有し、且つ、以下に述べるように、熱間圧延の仕上温度：860～900℃、冷間圧延の圧下率：70%以上、焼鈍時の加熱速度：5℃/sec以上の圧延および焼鈍条件で製造されることをが好ましい。これによって、鋼板の加工性を、より向上させることはできる。

【0020】次に、本発明鋼板の製造方法について述べる。上述した本発明の範囲内の化学成分組成を有する鋼のスラブを調製する。このようなスラブの調製に当たり、これを鋼塊法で行うと、リム層とコア部との間に粗大な介在物が存在しやすくなり、ほうろう加工後に、ふくれ欠陥が発生しやすくなる。従って、連続鋳造法によってスラブを鋳造することが好ましい。

【0021】連続鋳造されたスラブを冷却後、加熱そして熱間圧延するか、または、前記スラブを加熱することなく直接熱間圧延して、熱延鋼帯を調製する。ただし、鋼中に本発明の範囲内の量のボロンが含有されている場合には、加熱によるBNの固溶を抑制するために、加熱温度を1200℃以下とすることが好ましい。鋳造後のスラブは、室温まで冷却する必要はなく、BNが析出した後、加熱を行ってもよい。

【0022】熱間圧延に際し、仕上圧延温度を860～900℃の範囲内とすることが好ましい。860℃以上即ちAr₃変態点以上の温度で仕上圧延を行うことにより、熱延鋼帯のフェライト粒が微細化して、鋼帯の加工性が向上する。一方、仕上圧延温度が900℃を超えると、フェライト粒が成長し、逆に鋼帯の加工性が劣化する問題が生ずる。

【0023】熱間圧延において仕上圧延された鋼帯は、常法によって巻き取られるが、このときの巻取り温度は、加工性および熱間圧延後の酸洗性の観点から、600～700℃の範囲内とすることが好ましい。なお、熱間圧延における粗圧延を省略し、連続鋳造された薄スラブを直接仕上圧延しても、本発明の効果が損なわれるこ

とはない。上述のようにして得られた熱延鋼帯を、酸洗した後、冷間圧延する。冷間圧延時の圧下率は、加工性の観点から70%以上とすることが好ましい。

【0024】次いで、冷間圧延された冷延鋼帯を焼鈍する。冷延鋼帯の焼鈍法は、特に規定されるものではなく、公知の箱焼鈍法（タイトコイル焼鈍法）、オープンコイル焼鈍法、連続焼鈍法の何れの方法で行ってもよい。ただし、特に優れた深絞り性が要求される用途に関しては、5°C/秒以上の加熱速度により、800°C以上の温度で焼鈍することが好ましい。その理由は明確ではないが、加熱速度が5°C/秒未満で遅いと、酸化物の近傍に濃化した固溶Cおよび固溶Nが拡散し、結晶粒の成長を妨げるためであると推定される。また、焼鈍温度が高い方がフェライト粒の成長が促進され、加工性が良好になる。焼鈍された後の鋼帯は、そのまま製品とすることができますが、必要に応じて、2.0%以下の伸長率で調質圧延してもよい。

【0025】

【実施例】

【実施例1】次に、この発明を、実施例により比較例と 20

対比しながら説明する。

【0026】各々、表1に示す、本発明の範囲内の化学成分組成を有する本発明鋼、および、表2に示す、化学成分組成の少なくとも1つが本発明の範囲外である比較鋼を溶製し、連続鋳造法によってスラブに調製した。上記本発明鋼および比較鋼のスラブを、1200°Cの温度に加熱した後、890°Cの仕上温度で熱間圧延し、620°Cの温度でコイルに巻き取って、厚さ2.8mmの熱延鋼帯を調製した。

【0027】次いで、得られた熱延鋼帯を酸洗した後、75%の圧下率で冷間圧延し、0.7mmの厚さの冷延鋼帯を調製した。得られた冷延鋼帯を、7°C/secの加熱速度により、850°Cの温度で連続焼鈍した後、1.0%の調質圧延を施した。かくして、表1に示す本発明のほうろう用冷延鋼板（以下、本発明鋼板という）No.1～20および表2に示す比較用のほうろう用冷延鋼板（以下、比較用鋼板という）No.1～11を調製した。

【0028】

【表1】

No.	C	Si	Mn	P	S	SoI-Al	N	O	C ₄	C ₁	0.5×O	1.1×O	P	その他
1	0.0016	0.01	0.21	0.016	0.008	tr.	0.0026	0.0610	0.047	0.068	0.031	0.079	tr.	
2	0.0018	0.01	0.36	0.008	0.024	tr.	0.0018	0.0512	0.035	0.057	0.026	0.067	tr.	
3	0.0025	0.01	0.25	0.006	0.018	tr.	0.0011	0.0624	0.031	0.046	0.031	0.081	tr.	
4	0.0021	tr.	0.27	0.021	0.009	tr.	0.0011	0.0554	0.048	0.040	0.028	0.072	tr.	
5	0.0019	tr.	0.29	0.018	0.008	tr.	0.0026	0.0578	0.044	0.030	0.024	0.075	tr.	
6	0.0012	0.01	0.25	0.009	0.021	tr.	0.0010	0.0620	0.032	0.036	0.031	0.081	tr.	
7	0.0016	0.01	0.21	0.018	0.009	tr.	0.0023	0.0601	0.042	0.044	0.030	0.078	tr.	
8	0.0012	tr.	0.29	0.014	0.011	tr.	0.0022	0.0558	0.035	0.034	0.033	0.086	tr.	
9	0.0010	0.01	0.29	0.009	0.012	0.008	0.0019	0.0556	0.035	0.043	0.028	0.072	tr.	
10	0.0023	tr.	0.25	0.011	0.016	tr.	0.0012	0.0601	0.040	0.041	0.030	0.078	tr.	
11	0.0005	tr.	0.23	0.012	0.010	tr.	0.0003	0.0658	0.036	0.067	0.033	0.086	tr.	
12	0.0002	0.01	0.31	0.021	0.008	tr.	0.0013	0.0562	0.023	0.046	0.028	0.073	tr.	
13	0.0015	0.01	0.24	0.012	0.012	tr.	0.0022	0.0547	0.032	0.032	0.021	0.071	tr.	
14	0.0008	0.01	0.28	0.019	0.006	tr.	0.0007	0.0496	0.046	0.042	0.026	0.064	tr.	
15	0.0012	0.01	0.21	0.005	0.011	tr.	0.0007	0.0565	0.040	0.037	0.024	0.073	tr.	
16	0.0015	0.01	0.21	0.018	0.008	tr.	0.0018	0.0644	0.024	0.048	0.032	0.084	tr.	
17	0.0007	tr.	0.26	0.013	0.012	tr.	0.0013	0.0606	0.035	0.062	0.030	0.079	D. 0015	
18	0.0002	tr.	0.22	0.005	0.010	tr.	0.0012	0.0652	0.037	0.037	0.033	0.085	D. 0026	
19	0.0022	0.01	0.24	0.012	0.026	tr.	0.0019	0.0673	0.027	0.041	0.034	0.087	D. 0037	
20	0.0023	tr.	0.38	0.015	0.019	tr.	0.0025	0.0598	0.027	0.031	0.030	0.078	D. 0.0046	

【0029】

【表2】

No.	C	Si	Mn	P	S	Sul.Al	N	O	Cu	Cr	0.5×O	1.3×O	B	その他	
														11	(wt. %)
1	0.0036	0.02	0.28	0.007	0.020	tr.	0.0015	0.0558	0.035	0.067	0.029	0.075	tr.		
2	0.0010	0.01	0.45	0.007	0.012	tr.	0.0013	0.0558	0.041	0.042	0.027	0.071	tr.		
3	0.0005	0.01	0.30	0.031	0.013	tr.	0.0013	0.0512	0.029	0.043	0.026	0.067	tr.		
4	0.0013	tr.	0.21	0.018	0.035	tr.	0.0021	0.0528	0.035	0.051	0.031	0.082	tr.		
5	0.0015	0.01	0.25	0.014	0.014	tr.	0.0034	0.0490	0.021	0.032	0.025	0.064	tr.		
6	0.0016	0.01	0.30	0.010	0.013	tr.	0.0020	0.0543	0.049	0.059	0.017	0.045	tr.		
7	0.0013	tr.	0.21	0.024	0.010	tr.	0.0020	0.0489	0.057	0.058	0.024	0.064	tr.		
8	0.0013	0.01	0.31	0.020	0.013	tr.	0.0020	0.0487	0.041	0.011	0.024	0.063	tr.		
9	0.0016	0.01	0.26	0.023	0.016	tr.	0.0011	0.0498	0.030	0.097	0.025	0.065	tr.		
10	0.0004	0.01	0.34	0.006	0.022	tr.	0.0009	0.0552	0.044	0.045	0.028	0.072	0.0057		
11	0.0021	0.01	0.25	0.022	0.005	tr.	0.0012	0.0519	0.030	0.065	0.026	0.067	tr.	Ti: 0.019	

比較用鋼板

【0030】上記本発明鋼板および比較用鋼板の各々より、JIS 5号試験片を圧延方向から採取し、その引張試験を行った。また、上記本発明鋼板および比較用鋼板の各々より、圧延方向、圧延方向と45度の方向および圧延直角方向から、JIS 5号試験片を採取し、そのランクフォード値(平均r値)を測定した。なお、平均r値は、下記式により算出した値である。

【0031】平均r値 = (圧延方向のr値 + 2 × 圧延方向と45度のr値 + 圧延直角方向のr値) / 4

次に、上記各試験片に対し、下記条件に従って、直接1回ほうろう掛けを行い、ほうろう特性即ち密着性、耐爪

飛び性および耐黒点性を調べた。なお、密着性試験は、良好な密着性が得にくい、硫酸酸洗時間が短く且つNi-dip時間が短い条件で行った。耐爪飛び性試験は、爪飛びが発生しやすい、硫酸酸洗時間が短く且つNi-dip時間が短く、焼成時の露点が高い条件で行った。そして、耐黒点性試験は、黒点が発生しやすい、硫酸酸洗時間が短く且つNi-dip時間が長く、焼成時の露点が高い条件で行った。

(1) 密着性試験

10 a. ほうろう掛け条件

前処理：脱脂→硫酸酸洗(15% H₂SO₄・70°C × 15min)→Ni-dip(NiSO₄・7H₂O: 13g/l、pH: 3.5、70°C × 3min)

施釉：日本フェロー製 1553C釉薬、目標：両面に各100 μm

焼成：830°C × 2min、

b. 試験条件

上記ほうろう掛け条件で直接1回ほうろう掛けを施した10枚の試験片(100 × 100mm)に対し、そのほうろう密着性をPEI法によって測定した。

(2) 耐爪飛び性試験

a. ほうろう掛け条件

前処理：脱脂→硫酸酸洗(15% H₂SO₄・70°C × 2min)→Ni-dip(NiSO₄・7H₂O: 13g/l、pH: 3.5、70°C × 2min)

施釉：日本フェロー製 1553C釉薬、目標：両面に各100 μm

焼成：830°C × 2min(加湿雰囲気、DP: 30°C)

b. 試験条件

上記ほうろう掛け条件で直接1回ほうろう掛けを施した10枚の試験片(100 × 100mm)についてその爪飛び発生状態を観察し、各試験片の表裏に1つでも爪飛びが認められたものを爪飛び発生として、その発生割合を調べ爪飛び発生率とした。

【0032】(3)耐黒点性試験：

a. ほうろう掛け条件

前処理：脱脂→硫酸酸洗(15% H₂SO₄・70°C × 15min)→Ni-dip(NiSO₄・7H₂O: 13g/l、pH: 3.5、70°C × 10min)

施釉：日本フェロー製 1553C釉薬、目標：両面に各100 μm

焼成：830°C × 2min(加湿雰囲気、DP: 30°C)

b. 試験条件

上記ほうろう掛け条件で直接1回ほうろう掛けを施した10枚の試験片(100 × 100mm)についてその黒点発生状態を観察し、各試験片の表裏に実用上不良となる程度の泡、黒点が1つでも認められたものを黒点発生としてその発生割合を調べ黒点発生率とした。

【0033】更に、本発明鋼板および比較用鋼板の各々の機械的性質、即ち、YS(降伏強度)、TS(引張強度)

度)、E1(伸び)、rm(平均rm値)およびAI(歪み時効指数)を調べた。

【0034】表3に、本発明鋼板および比較鋼板の機械的性質即ちYS、TS、E1、rmおよび上記によって*

表3

*評価したほうろう特性即ち密着性、黒点発生率および爪飛び発生率を示す。

【0035】

【表3】

No	機械的性質					密着性 (%)	泡、黒点 発生率 (%)	爪とび 発生率 (%)
	YS (N/mm ²)	TS (N/mm ²)	E1 (%)	rm値	AI (N/mm ²)			
本発明鋼板	1 175	298	51.3	1.76	47	92	0	0
	2 171	293	51.2	1.79	54	98	0	0
	3 170	291	50.0	1.71	53	100	0	0
	4 162	283	51.4	1.79	56	93	0	0
	5 170	291	50.2	1.72	44	91	0	0
	6 156	289	50.6	1.70	56	99	0	0
	7 167	291	51.2	1.77	58	92	0	0
	8 168	295	51.4	1.80	54	100	0	0
	9 160	281	51.7	1.71	50	99	0	0
	10 166	293	50.3	1.72	55	99	0	0
	11 154	276	51.1	1.71	48	97	0	0
	12 159	283	50.0	1.73	50	92	0	0
	13 163	290	51.3	1.74	49	97	0	0
	14 150	284	50.8	1.70	50	92	0	0
	15 150	282	51.6	1.73	55	100	0	0
	16 160	290	50.2	1.70	55	93	0	0
	17 154	281	51.2	1.76	30	97	0	0
	18 157	279	51.3	1.71	19	99	0	0
	19 162	294	50.0	1.72	20	97	0	0
	20 168	297	51.3	1.72	20	100	0	0
比較用鋼板	1 181	305	48.6	1.52	65	99	10	0
	2 161	291	48.9	1.59	57	92	0	0
	3 173	304	48.9	1.68	55	92	20	0
	4 171	297	49.9	1.62	53	91	0	0
	5 173	297	46.6	1.57	61	93	0	0
	6 162	283	51.1	1.72	50	97	0	30
	7 168	293	51.0	1.68	54	64	0	0
	8 160	288	51.6	1.59	55	90	0	0
	9 161	304	48.8	1.62	55	91	0	0
	10 184	316	47.1	1.51	21	91	0	0
	11 161	302	49.8	1.90	17	82	20	0

【0036】表1、表2および表3から明らかなように、鋼中のC量が本発明の範囲を超えて多い比較用鋼板No. 1は、加工性、耐時効性および耐黒点性が劣っていた。Mn量が本発明の範囲を超えて多い比較用鋼板No. 2は、加工性が劣っていた。P量が本発明の範囲を超えて多い比較用鋼板No. 3は、加工性および耐黒点性が劣っていた。S量が本発明の範囲を超えて多い比較用鋼板No. 4は、加工性が劣っていた。N量が本発明の範囲を超えて多い比較用鋼板No. 5は、加工性および耐時効性が劣っていた。

【0037】O量が本発明の範囲を外れて少ない比較用鋼板No. 6は、爪飛びが発生し耐爪飛び性が悪かった。

Cu量が本発明の範囲を外れて多い比較用鋼板No. 7は、密着性が劣化した。Cr量が本発明の範囲を外れて少ない比較用鋼板No. 8および本発明の範囲を超えて多い比較用鋼板No. 9は、深絞り性が悪かった。B量が本

発明の範囲を超えて多い比較用鋼板No. 10は、加工性が悪かった。そして、鋼中にTiが添加されている比較用鋼板No. 11は、耐黒点性が悪かった。

【0038】これに対し、本発明鋼板No. 1~20は、何れも加工性およびほうろう性に優れており、特に、B40が添加された本発明鋼板No. 17~20は、加工性が劣化することなく、耐時効性が改善されていた。

【0039】【実施例2】表4に示す化学成分組成を有する鋼に、クロムを酸素量の0.2~1.6の範囲内で添加した鋼を溶製し、連続铸造法によってスラブに調製した。上記スラブを、1180°Cの温度に加熱した後、890°Cの仕上温度で熱間圧延し、620°Cの温度でコイルに巻き取って、厚さ2.8mmの熱延鋼帯を調製した。

【0040】

【表4】

15
表4

C	S i	Mn	P	S
0.0003~0.0022	0~0.02	0.22~0.34	0.006~0.011	0.012~0.020
C u	Sol. A I	N	O	
0.026~0.035	tr.	0.0008~0.0019	0.0514~0.0634	

【0041】次いで、得られた熱延鋼帯を酸洗した後、75%の圧下率で冷間圧延し、0.7mmの厚さの冷延鋼帯を調製した。得られた冷延鋼帯を、5°C/secの加熱速度により、850°Cの温度で連続焼純した後、1.0%の調質圧延を施して、ほうろう用冷延鋼板を調製した。

【0042】上記ほうろう用冷延鋼板の各々より、圧延方向、圧延方向と45度の方向および圧延直角方向から、JIS 5号試験片を採取し、ランクフォード値（平均r値）を測定した。なお、平均r値の算出式は、前述した通りである。

【0043】図1は、鋼中のクロム含有量と平均r値と*

表5

C	S i	Mn	P	S
0.0005~0.0017	0~0.02	0.23~0.33	0.006~0.010	0.013~0.021
C u	Sol. A I	N	O	Cr/O
0.025~0.034	tr.	0.0009~0.0020	0.0533~0.0628	0.73~0.99

*の関係を示すグラフである。図1から明らかなように、クロム含有量が酸素含有量の0.5~1.3の範囲内の試験片の平均r値は高く、深絞り性が改善された。

10 【0044】【実施例3】表5に示す化学成分組成を有する鋼に、ボロンを0.008wt.%以下の量で添加した鋼を溶製し、連続铸造法によってスラブに調製した。上記スラブを、1180°Cの温度に加熱した後、880°Cの仕上温度で熱間圧延し、635°Cの温度でコイルに巻き取って、厚さ3.2mmの熱延鋼帯を調製した。

【0045】

【表5】

(wt. %)

【0046】次いで、得られた熱延鋼帯を酸洗した後、75%の圧下率で冷間圧延し、0.8mmの厚さの冷延鋼帯を調製した。次いで、得られた冷延鋼帯を、7°C/secの加熱速度により、850°Cの温度で連続焼純した後、1.0%の調質圧延を施して、ほうろう用冷延鋼板を調製した。

【0047】上記ほうろう用冷延鋼板の圧延方向よりJIS 5号試験片を採取し、引張り試験および時効試験を行って、伸び値（E1値）および歪み時効指数（A1値）を求めた。時効試験は、8%予ひずみ後、100°Cの温度で1時間の時効処理を施した後の下降伏点の上昇量をA1（Aging Index）として求めた。

【0048】図2は、鋼中のボロン含有量と、E1値およびA1値との関係を示すグラフである。図2において、○印はE1値を示し、△印はA1値を示す。図2から明らかなように、ボロン含有量が0.0010~0.0050wt.%の範囲内の試験片は、E1値が高く且つA1値が適

切であり、加工性を損なうことなく、耐時効性が改善された。

【0049】【実施例4】表6に示す、本発明の範囲内の化学成分組成を有する鋼を溶製し、連続铸造法によってスラブに調製した。このスラブを1190°Cの温度に加熱し、表6に示す各種の仕上温度で熱間圧延し、635°Cの温度でコイルに巻き取って、厚さ3.2mmの熱延鋼帯を調製した。得られた熱延鋼帯を酸洗した後、表6に示す各種の圧下率で冷間圧延した。次いで、得られた冷延鋼帯を、表6に示す各種の加熱速度で連続焼純した後、1.2%の調質圧延を施した。このようにして得られた本発明鋼板No. 21~40の各々より、JIS 5号試験片を採取し、そのランクフォード値（平均r値）を測定した。表6にその測定結果を併せて示す。

【0050】

【表6】

30

表6

No.	化 学 成 分 組 成										製 作 条 件					平均 r 値				
	C	S	i	Mn	P	S	Si-Al	N	O	Cu	C, L	0.5×O	1.3×O	B	仕上温度	冷圧率	加熱速度	焼純条件		
															(°C)	(%)	(°C/分)			
21	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	810	15	0.05	100°C × 80時間	1.53
22	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	880	15	0.1	100°C × 105時間	1.55
23	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	875	15	1	110°C × 500分	1.60
24	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	870	15	15	830°C × 300分	1.71
25	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	815	15	30	830°C × 100分	1.77
26	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	890	15	100	830°C × 60分	1.78
27	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	840	15	30	830°C × 100分	1.52
28	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	920	15	30	830°C × 100分	1.53
29	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	880	60	30	830°C × 100分	1.52
30	0.010	0.01	0.28	0.008	0.014	—	0.0011	0.010	0.011	0.0610	0.011	0.068	0.031	0.019	tr.	890	50	30	830°C × 100分	1.48
31	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	890	40	0.05	100°C × 80時間	1.52
32	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	860	40	0.1	100°C × 10時間	1.52
33	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	890	40	1	830°C × 500分	1.61
34	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	845	40	15	830°C × 300分	1.75
35	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	870	40	30	830°C × 100分	1.77
36	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	865	40	100	830°C × 60分	1.60
37	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	840	40	30	830°C × 100分	1.56
38	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	920	60	30	830°C × 100分	1.52
39	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	880	60	30	830°C × 100分	1.53
40	0.012	0.01	0.31	0.009	0.009	—	0.0013	0.013	0.014	0.0545	0.019	0.044	0.021	0.021	0.0230	880	50	30	830°C × 100分	1.48

【0051】表6から明らかなように、熱間圧延における仕上温度、冷間圧延における圧下率、および、焼純時の加熱速度が、何れも請求項3に記載した本発明の範囲内の本発明鋼板No. 24, 25, 26, 34, 35, 36は、特に高い平均 r 値が得られた。

【0052】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、加工性特に深絞り性と、ほうろう直接1回掛け特性を兼

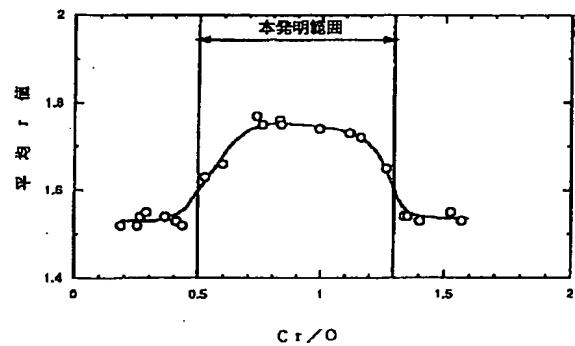
ね備えた、深絞り性の優れた直接1回掛けほうろう用冷延鋼板が得られる、工業上優れた効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】クロム量と平均 r 値との関係を示すグラフである。

【図2】ボロン量と、E1値およびAI値との関係を示すグラフである。

【図1】



【図2】

